

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/33

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА Cu–Al–Ni В СОСТОЯНИИ ПЕРЕСЫЩЕННОГО ТВЕРДОГО РАСТВОРА НА СТРУКТУРУ И УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

¹Дударев Е.Ф., ¹Осипов Д.А., ¹Почивалова Г.П., ¹Скосырский А.Б., ^{1,2}Малеткина Т.Ю

¹НИ Томский государственный университет, Томск, Россия

²Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия

При термической обработке ГЦК металлов и гомогенных сплавов с объемной субмикрокристаллической структурой изменения в их деформационном поведении и механизме разрушения являются следствием перераспределения точечных дефектов, изменения дислокационной субструктуры и параметров зеренно-субзеренной структуры, уменьшения внутренних напряжений и степени неравновесности границ зерен. В то же время у пересыщенных твердых растворов замещения в процессе термической обработки помимо указанных изменений в структуре будут образовываться когерентные или некогерентные частицы второй фазы. Тип частиц, их размер и объемная доля будут зависеть от температуры и времени отжига. Поэтому зависимость напряжения течения от температуры отжига у пересыщенного твердого раствора может быть иной, чем у чистых металлов и гомогенных сплавов. Наконец, на развитие процесса старения могут оказать существенное влияние способ и температурно-деформационный режим интенсивной пластической деформации, использованные для получения субмикрокристаллической структуры.

В настоящей работе проведено сопоставительное исследование влияния термической обработки на деформационное поведение и напряжение течения на стадии микропластической деформации меди и закаленного на пересыщенный твердый раствор сплава Cu–8,45 ат.%Al–5,06 ат.%Ni при одинаковом способе формирования субмикрокристаллической структуры; глубокая пластическая деформация холодной прокаткой при исходной крупнозернистой рекристаллизованной структуре со ступенчатым понижением температуры с 573 К до 293 К. При степени интенсивной пластической деформации прокаткой 90% в меди и закаленном с 1073 К на пересыщенный твердый раствор сплаве Cu–8,45 ат.%Al–5,06 ат.%Ni получена однородная по объему образцов субмикрокристаллическая структура с высокими внутренними напряжениями второго и первого рода с формой зерен, близкой к равноосной. При этом для границ зерен характерна высокая степень неравновесности. Поэтому при термической обработке субмикрокристаллического сплава Cu–Al–Ni происходит не только старение, приводящее к повышению напряжения течения, но и происходят изменения в микроструктуре, приводящие к понижению напряжения течения. Вследствие этого влияние температуры отжига на напряжение течения на стадии микропластической деформации пересыщенного твердого раствора Cu–Al–Ni при субмикрокристаллической и крупнозернистой рекристаллизованной структурах сильно отличается. У крупнозернистого сплава при температурах отжига вплоть до 673 К напряжение течения остается таким же, как до термической обработки. При более высоких температурах отжига напряжение течения сначала сильно возрастает, достигает максимума при ~ 850 К, а затем также сильно уменьшается в интервале 850 К – 900 К. При температурах отжига 900 К и выше оно становится таким же, как после закалки на пересыщенный твердый раствор без последующего отжига. Такое изменение напряжения течения с ростом температуры отжига после закалки на пересыщенный твердый раствор является типичным при дисперсионном твердении алюминий-никелевых бронз и многих других сплавов. Оно обусловлено образованием и изменением гетерофазной структуры в закаленном сплаве в интервале температур 673 К – 900 К. При более высоких температурах сплав становится гомогенным. Подтверждением этого являются результаты исследований фазового состава, изменения электросопротивления и термоэдс при повышении температуры отжига.

Термическая обработка закаленного на пересыщенный твердый раствор сплава Cu–Al–Ni с субмикрокристаллической структурой позволила повысить напряжение течения на

Секция 1. Основные принципы и методология физической мезомеханики материалов с иерархической структурой

стадии микропластической деформации при термической обработке. При изменении крупнозернистой структуры на субмикроструктурную температура начала дисперсионного упрочнения понизилась с 670 К до 370 К, а температура максимального значения напряжения течения понизилась с 820 К до 520 К. Показана возможность одновременно реализовать упрочнение от формирования субмикроструктурной структуры и последующего старения сплава с образованием второй фазы при температурах вплоть до 873 К.